

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 35 527.4
Anmeldetag: 03. August 2002
Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE
Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur redundanten
Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter
Systeme
IPC: B 60 R, H 02 J, H 05 K

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stempel

DaimlerChrysler AG

Gmeiner

31.07.2002

Vorrichtung und Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung
sicherheitsrelevanter Systeme

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme, insbesondere in Kraftfahrzeugen.

10 Zur Sicherstellung der Versorgung sicherheitsrelevanter Systeme, insbesondere in Kraftfahrzeugen, sind bisher verschiedene Systeme mit redundanter Spannungsversorgung vorgeschlagene worden.

15 Die WO 99/42331 offenbart eine Spannungsversorgungsschaltung für sicherheitsrelevante Systeme, wie beispielsweise elektrische Bremsen, in Kraftfahrzeugen, bei der den Systemen eigene Zusatzbatterien zugeordnet sind, die mit Hilfe einer Ladeschaltung und Umschalteinheit sowie über Mittel zur Überwachung und Verteilung der elektrischen Energie mit einer Bordnetz-
20 netzbatterie und/oder dem Generator verbindbar sind. Im üblichen Betrieb werden die sicherheitsrelevanten Systeme aus der ihnen zugeordneten Zusatzbatterie versorgt, bei einem Defekt der Zusatzbatterie oder bei einer zu stark entladenen Zusatzbatterie erfolgt eine Umschaltung und die sicherheitsrelevanten
25 ten Systeme werden direkt aus der Bordnetz-batterie versorgt. Aufgrund dieser Umschaltung bei nicht mehr ausreichender Energie der Zusatzbatterie auf die Bordnetz-batterie wird auf eine Überwachungsschaltung für die Zusatzbatterie verzichtet.

Weiterhin ist aus der DE 100 53 584 A1 eine redundante Spannungsversorgung für sicherheitsrelevante Verbraucher bekannt. Diese Einrichtung weist eine im Bordnetz angeordnete erste Spannungsversorgung und eine zweite Spannungsversorgung auf, wobei die erste und zweite Spannungsversorgung über ein Entkopplungselement verbunden sind. Das Entkopplungselement, beispielsweise eine Diode, einen Schalter mit Stromrichtungserkennung oder Feldeffekttransistoren mit einer internen Kurzschlussstromerkennung, gewährleistet einen gerichteten Stromfluss von der ersten zur zweiten Spannungsversorgung. Zudem sind die erste Spannungsversorgung ein zweites Entkopplungselement und die zweite Spannungsversorgung über ein drittes Entkopplungselement mit dem sicherheitsrelevanten Verbraucher verbunden und stellen einen gerichteten Stromfluss sicher. Wenn die Spannung der ersten Spannungsversorgung unter die der zweiten Spannungsversorgung fällt, wird das Entkopplungselement durchlässig, so dass die zweite Spannungsversorgung die Spannungsversorgung des sicherheitsrelevanten Verbrauchers übernimmt.

Schließlich ist aus der DE 198 55 245 A1 eine redundante Spannungsversorgung für elektrische Verbraucher in einem Fahrzeugbordnetz angegeben, die insbesondere bei elektrisch betätigbaren Bremsen zum Einsatz kommt. Zur Sicherstellung der Spannungsversorgung wird der elektrische Verbraucher über Trennmodule gleichzeitig an zwei getrennte Spannungszweige angeschlossen, die über Lade-Trennmodule jeweils mit einem eigenen Spannungsspeicher in Verbindung stehen. Falls in einem Versorgungszweig ein Fehler auftritt, der die Spannungsversorgung für den Verbraucher gefährdet, wird dieser Versorgungszweig mittels geeigneter Umschaltmittel geöffnet und die Spannungsversorgung nur noch vom funktionsfähigen Spannungszweig übernommen. Trennmodule und Lade-Trennmodule können in einem Batteriestecker integriert sein.

Somit bietet der vorstehend angeführte Stand der Technik verschiedene Lösungen zur Verbesserung der Ausfallsicherheit bei

sicherheitsrelevanten Systemen, nämlich im Fall eines Ausfalls der Spannungsversorgung, durch den beispielsweise bei einer elektrohydraulischen Bremse (EHB), einer elektrohydraulischen Lenkung (EHL), usw. ohne Rückfallebene keine Brems- bzw. Lenkwirkung mehr vorhanden wäre, indem eine Umschaltung auf eine Ersatzenergieversorgung erfolgt.

Jedoch ist in diesen herkömmlichen Ausführungsformen keine Sicherheitsfunktion ausgebildet, durch die auch ein Ausfall der Ansteuerlogik kompensiert werden könnte, der ebenfalls zu einem vollständigen Ausfall von sicherheitsrelevanten Systemen, wie beispielsweise der elektrohydraulischen Bremse (EHB), der elektrohydraulischen Lenkung (EHL), usw. führen kann, da dann eine Umschaltung im Fall eines Spannungsausfalls nicht mehr erfolgen kann. Herkömmlich werden nämlich bestimmte Spannungen im Fahrzeug über angesteuerte Relais dem Bordnetz zur Verfügung gestellt und exklusiv angesteuert.

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme auszubilden, mit der auf einfache Weise und kostengünstig sowohl ein Ausfall der Spannungsversorgung als auch ein Ausfall der Ansteuerlogik zur Umschaltung im Fall eines Ausfalls der Spannungsversorgung kompensiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme mit den Merkmalen von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme mit den Merkmalen von Anspruch 3 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt somit nun sowohl eine Überwachung, ob verschiedene Spannungen an sicherheitsrelevanten Systemen vorhanden sind, als auch eine Überwachung, ob ein Einschalten einer Spannung durch eine erste Ansteuereinrichtung und/oder

eine zweite Ansteuereinrichtung als erste Rückfallebene erfolgt ist, und im Falle eines Ausfalls der ersten und zweiten Ansteuereinrichtung das Einschalten der Spannung durch eine dritte Ansteuereinrichtung.

5

Auf diese Weise wird die Verfügbarkeit der Spannungsversorgung bei Zündung „ein“ erhöht und durch die Ausbildung von zwei Rückfallebenen, durch die ebenfalls das Umschalten erfolgen kann, eine erhebliche Erhöhung der Ausfallsicherheit.

10

Darüber hinaus stellt die erfindungsgemäße Vorrichtung zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme eine äußerst kostengünstige Lösung dar, da die einzelnen Ansteuereinrichtungen zur Ansteuerung exklusiver Relais für jeweils eine Spannungsversorgung bereits in herkömmlichen Vorrichtungen ausgebildet sind, zusätzlich lediglich die Verbindung und der Informationsaustausch über Kommunikationskanäle, wie beispielsweise den CAN-Bus realisiert und eine Ansteuerung aller Relais durch jede der Ansteuereinrichtungen ermöglicht werden muss.

20

Diese und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung genauer erläutert.

25

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein vereinfachtes Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme und

30 Fig. 2 mit Fig. 2a und 2b ein Ablaufdiagramm, das den Funktionsablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme veranschaulicht.

Im folgenden wird nun zunächst unter Bezugnahme auf Fig. 1 genauer auf den vereinfachten Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur redundanten Spannungsversorgung eingegangen.

5

In Fig. 1 ist mit 11 ein CAN-Bus, als ein Beispiel für Kommunikationskanäle, bezeichnet, über den Kommunikationssignale übertragen werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur redundanten Spannungsversorgung weist eine erste Ansteuereinrichtung 1 auf, die über eine Leitung Sp1 das Vorhandensein einer Spannung an einem oder mehreren sicherheitsrelevanten System(en) 5 überwacht und beim Fehlen einer dort anliegenden Spannung über ein Steuersignal St1 ein oder mehrere in einer Relaiseinheit 4 enthaltene Relais ansteuern kann, so dass anschließend wieder eine Spannung an dem/den sicherheitsrelevanten System(en) 5 anliegt. Zusätzlich gibt die erste Ansteuereinrichtung 1 eine Anforderungsbotschaft Anfl an den CAN-Bus 11 aus, wenn eine Ansteuerung eines oder mehrere Relais in der Relaiseinheit 4 erfolgen soll, um eine Spannungsversorgung des/der sicherheitsrelevanten Systeme 5 wiederherzustellen. Über diese Relais der Relaiseinheit 4 wird eine Spannungsversorgung für sicherheitsrelevante elektrische Systeme 5, wie beispielsweise eine elektrohydraulische Bremse (EHB), eine elektrohydraulische Lenkung (EHL), usw., ein- und ausgeschaltet.

25

Weiterhin umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung eine zweite Ansteuereinrichtung 2, die über eine Leitung Sp2 das Vorhandensein einer Spannung an dem einen oder mehreren sicherheitsrelevanten System(en) 5 überwacht und beim Fehlen einer dort anliegenden Spannung ebenfalls die Relais in der Relaiseinheit 4 ansteuern kann. Wenn die zweite Ansteuereinrichtung 2 die Anforderungsbotschaft Anfl von der ersten Ansteuereinrichtung 1 über den CAN-Bus 11 empfängt, überprüft sie, ob ein Schalten der Relaiseinheit 4, d.h. eine Wiederherstellung der Spannungsversorgung des einen oder mehrerer sicherheitsrelevanter Systeme 5, durch die erste Ansteuereinrichtung 1

30

35

ausgelöst wurde und erfolgt ist. Falls kein Schalten der Relaiseinheit 4 erfolgt ist und zusätzlich über die Leitung Sp2 ermittelt wird, dass an dem/den sicherheitsrelevanten System(en) 5 keine Spannung anliegt, erfolgt eine Ansteuerung des/der Relais in der Relaiseinheit 4, um eine Spannungsversorgung wieder herzustellen, durch die zweite Ansteuereinrichtung. Außerdem ist die zweite Ansteuereinrichtung 2 derart ausgebildet, dass sie in einem Fall, in dem sie trotz fehlender Spannung an dem/den sicherheitsrelevanten System(en) 5 kein Schalten des/der Relais in der Relaiseinheit 4 bewirken kann, eine Anforderungsbotschaft Anf2 auf den CAN-Bus 11 legt.

Ergänzend zu diesen beiden ersten und zweiten Ansteuereinrichtungen 1 und 2 ist außerdem eine dritte Ansteuereinrichtung 3 ausgebildet, die über eine Leitung Sp3 das Vorhandensein einer Spannung an dem einen oder mehreren sicherheitsrelevanten System(en) 5 überwacht und beim Fehlen einer dort anliegenden Spannung ebenfalls die Relais in der Relaiseinheit 4 ansteuern kann. Im Fall, dass die Ansteuereinrichtung 3 sowohl eine Anforderungsbotschaft Anf1 von der ersten Ansteuereinrichtung 1 als auch eine Anforderungsbotschaft Anf2 von der zweiten Ansteuereinrichtung 2 über den CAN-Bus empfängt und das Fehlen einer Spannung an dem/der sicherheitsrelevanten System(en) 5 erfasst, steuert die Ansteuereinrichtung 3 die Relaiseinheit 4 derart an, dass ein Umschalten des/der Relais erfolgt, so dass eine Spannungsversorgung des/der sicherheitsrelevanten Systeme 5 wieder hergestellt wird.

30

Nachfolgend wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 2 mit den Fig. 2a und 2b auf das erfindungsgemäße Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitskritischer Systeme näher eingegangen.

35

Zu Beginn wird in Schritt S1 durch die Ansteuereinrichtung 1 über eine Leitung Sp1 überwacht, ob an einem oder mehreren

sicherheitsrelevanten Systemen 5 eine Spannung erfassbar ist. Sollte dies der Fall sein, ist der Ablauf beendet und es wird wieder zum Beginn (Überwachung) zurückgekehrt.

5 Wenn in Schritt S1 festgestellt wird, dass an einem oder mehreren sicherheitsrelevanten Systemen 5 keine Spannung anliegt, steuert die erste Ansteuereinrichtung 1 in Schritt S2 die Relaiseinheit 4 durch ein Steuersignal St1 an, so dass wieder eine Spannung an das/die sicherheitsrelevante(n) System(e) angelegt wird. Ansonsten endet der Ablauf nach Schritt S1.

15 Anschließend wird in Schritt S3 eine Anforderungsbotschaft Anfl, die aussagt, dass die Umschaltung des Relais zur Spannungsversorgung erforderlich ist, auf den CAN-Bus 11 ausgegeben. Diese Anforderungsbotschaft Anfl wird in Schritt S4 durch die zweite Ansteuereinrichtung 2 empfangen. Daraufhin überprüft die zweite Ansteuereinrichtung 2 in Schritt S5, ob das Ansteuern/Umschalten der Relaiseinheit 4 durch die erste Ansteuereinrichtung 1 erfolgreich war. Falls dies der Fall ist, endet der Ablauf. Ansonsten schreitet der Ablauf zu einem Schritt S6 fort, in dem über eine Leitung Sp2 festgestellt wird, ob eine Spannung an einem oder mehreren sicherheitsrelevanten Systemen 5 anliegt. Im positiven Fall endet der Ablauf, in negativen Fall wird zu einem Schritt S7 fortgeschritten, in dem überprüft wird, ob ein Ansteuern/Schalten der Relaiseinheit 4 durch die zweite Ansteuereinheit 2 möglich ist. Wenn das Ansteuern/Schalten in Schritt S7 als möglich beurteilt wird, erfolgt anschließend in Schritt S8 über das Steuersignal St2 das Ansteuern/Schalten der Relaiseinheit 4 durch die zweite Ansteuereinrichtung 2 und dann endet der Ablauf.

35 Wenn ein Ansteuern/Schalten der Relaiseinheit 4 durch die zweite Ansteuereinrichtung 2 aus irgendwelchen Gründen, beispielsweise eine Unterbrechung der Leitung für das Steuersignal St2 nicht möglich ist, gibt die zweite Ansteuereinrich-

tung 2 in einem Schritt S9 eine Anforderungsbotschaft Anf2 auf den CAN-Bus 11 aus. Diese Anforderungsbotschaft Anf2 der zweiten Ansteuereinrichtung 2 wird in Schritt S10 zusammen mit der Anforderungsbotschaft Anf1 der ersten Ansteuereinrichtung 1 durch die dritte Ansteuereinrichtung 3 empfangen. Daraufhin erfolgt in Schritt S11 durch ein Steuersignal St3 ein Ansteuern/Schalten der Relaiseinheit 4 durch dritte Ansteuereinrichtung 3. Danach endet der Ablauf.

10 Die vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung und das Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme ist kostengünstig zu realisieren, da die einzelnen Ansteuereinrichtungen zur Ansteuerung exklusiver Relais für jeweils eine Spannungsversorgung bereits in
15 herkömmlichen Vorrichtungen ausgebildet sind, zusätzlich lediglich die Verbindung und der Informationsaustausch über den CAN-Bus, als ein Beispiel für Kommunikationskanäle, wie beispielsweise auch Steuerleitungen, LIN, usw., realisiert und eine Ansteuerung aller Relais durch jede der Ansteuereinrichtungen
20 ermöglicht werden muss.

Auf diese Weise kann einfach, ohne großen zusätzlichen Schaltungs- oder Bauteilaufwand und kostengünstig eine zuverlässige Vorrichtung und ein Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme verwirklicht werden.
25

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme liegt dabei in der zweifachen Redundanz zum Schalten der Relais. Eine Sicherstellung spezieller Spannungsversorgungen führt zu einer höheren Verfügbarkeit von sicherheitskritischen Systemen.
30

Selbstverständlich versteht sich für den Fachmann, dass anstelle der im bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendeten drei Ansteuereinrichtungen auch mehr Ansteuereinrichtungen oder jeweils 3 Ansteuereinrichtungen aus einer Vielzahl von im
35

Fahrzeug vorhandenen Ansteuereinrichtungen für Relais verwendet werden können.

DaimlerChrysler AG

Gmeiner
31.07.2002Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme, insbesondere in Kraftfahrzeugen, mit:
- mindestens einer ersten Ansteuereinrichtung (1), einer zweiten Ansteuereinrichtung (2) und einer dritten Ansteuereinrichtung (3), die jeweils zur Ansteuerung von Relais in einer Relaiseinheit (4) zur Umschaltung von Spannungsversorgungen sicherheitsrelevanter Systeme (5) ausgebildet sind,
- 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 15 dass
- die Ansteuereinrichtungen (1, 2, 3) mit einem Kommunikationskanal (11) in Verbindung stehen,
- die erste und zweite Ansteuereinrichtung (1, 2) jeweils eine Einrichtung zur Überwachung einer an den sicherheitsrelevanten Systemen (5) anliegenden Spannung aufweisen,
- 20 die erste Ansteuereinrichtung (1) im Fall, dass die Einrichtung zur Überwachung einer an den sicherheitsrelevanten Systemen (5) anliegenden Spannung erkennt, dass keine Spannung anliegt, einen Schaltvorgang der Relaiseinheit (4) ansteuern und eine Anforderungsbotschaft (Anf1) auf den Kommunikationskanal (11) ausgeben kann;
- 25 die zweite Ansteuereinrichtung (2) eine Einrichtung zur Überprüfung, ob ein Ansteuerung und Schalten der Relaiseinheit (4) durch die erste Ansteuereinrichtung erfolgt ist, aufweist, und im Fall, dass die Einrichtung zur Ü-
- 30

berprüfung festgestellt hat, dass keine Ansteuerung oder ein Schalten durch erste Ansteuereinrichtung erfolgt ist, und die Einrichtung zur Überwachung einer an den sicherheitsrelevanten Systemen (5) anliegenden Spannung erkennt, dass keine Spannung anliegt, einen Schaltvorgang der Relaiseinheit (4) ansteuern kann und, falls eine Ansteuerung eines Schaltvorgangs der Relaiseinheit (4) nicht möglich ist, eine weitere Anforderungsbotschaft (Anf2) auf den Kommunikationskanal (11) ausgeben kann, und

die dritte Ansteuereinrichtung (3) die Anforderungsbotschaften (Anf1, Anf2) von der ersten und zweiten Ansteuereinrichtung (1, 2) vom Kommunikationskanal (11) empfangen und bei Empfang beider Anforderungsbotschaften (Anf1, Anf2) einen Schaltvorgang der Relaiseinheit (4) ansteuern kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass
anstelle der Relaiseinheit (4) mit Relais auch eine andere Einheit zur Umschaltung von Spannungen verwendet werden kann.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass
der Kommunikationskanal (11) ein CAN-Bus ist.

4. Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme, insbesondere in Kraftfahrzeugen, gekennzeichnet durch
die Schritte:
(S1) Überwachen, ob an einem oder mehreren sicherheitsrelevanten Systemen (5) eine Spannung erfassbar ist, über

eine erste Leitung (Sp1) durch eine erste Ansteuereinrichtung (1); Rückkehr zum Beginn, wenn dies der Fall ist;

5 (S2) wenn in Schritt S1 festgestellt wird, dass an einer oder mehreren sicherheitsrelevanten Systemen (5) keine Spannung anliegt, Ansteuern einer Relaiseinheit (4) durch ein erstes Steuersignal (St1) durch die erste Ansteuereinrichtung (1), so dass wieder eine Spannung an das/die sicherheitsrelevante(n) System(e) (5) angelegt wird;

10 (S3) Ausgeben einer ersten Anforderungsbotschaft (Anf1), die aussagt, dass die Umschaltung zumindest eines Relais der Relaiseinheit (4) zur Spannungsversorgung erforderlich ist, auf einen Kommunikationskanal (11) durch die erste Ansteuereinrichtung (1);

15 (S4) Empfangen der ersten Anforderungsbotschaft (Anf1) durch die zweite Ansteuereinrichtung (2);

(s5) Überprüfen, ob die Ansteuerung/Umschaltung der Relaiseinheit (4) durch die erste Ansteuereinrichtung (1) erfolgreich war, durch die zweite Ansteuereinrichtung (2); falls dies der Fall ist, Rückkehr zum Beginn;

20 (S6) Feststellen, ob eine Spannung an einer oder mehreren sicherheitsrelevanten Systemen (5) anliegt, über ein zweite Leitung (Sp2) durch die zweite Ansteuereinrichtung (2); im positiven Fall Rückkehr zum Beginn;

25 (S7) im negativen Fall Überprüfen, ob eine Ansteuerung/ein Schalten der Relaiseinheit (4) durch die zweite Ansteuereinheit (2) möglich ist;

(S8) wenn die Ansteuerung/das Schalten in Schritt S7 als möglich beurteilt wird, über ein zweites Steuersignal (St2) Ansteuern/Schalten der Relaiseinheit (4) durch die zweite Ansteuereinrichtung (2), dann Rückkehr zum Beginn;

30 (S9) wenn ein Ansteuern/Schalten der Relaiseinheit (4) durch die zweite Ansteuereinrichtung (2) aus irgendwelchen Gründen, wie beispielsweise eine Unterbrechung der Leitung für das zweite Steuersignal, nicht möglich ist, Ausgeben einer zweiten Anforderungsbotschaft (Anf2) auf den Kommunikationskanal (11) durch die zweite Ansteuer-

einrichtung (2);

5 (S10) Empfangen der zweiten Anforderungsbotschaft (Anf2)
der zweiten Ansteuereinrichtung (2) zusammen mit der ers-
ten Anforderungsbotschaft (Anf1) der ersten Ansteuerein-
richtung (1) durch die dritte Ansteuereinrichtung (3);
(S11) Ansteuern/Schalten der Relaiseinheit (4) durch die
dritte Ansteuereinrichtung (3) durch ein drittes Steuer-
signal (St3); anschließend Rückkehr zum Beginn.

10

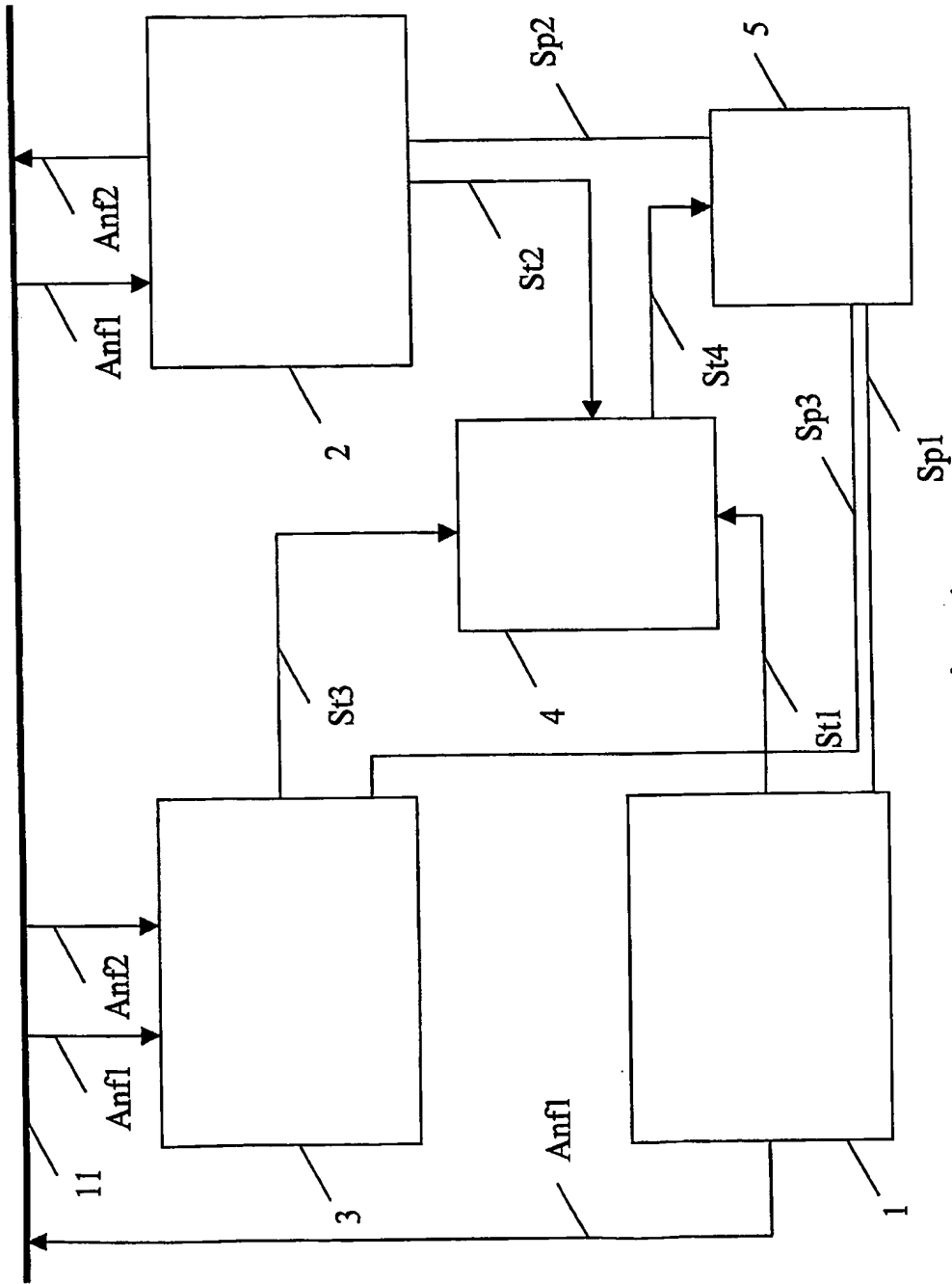


Fig. 1

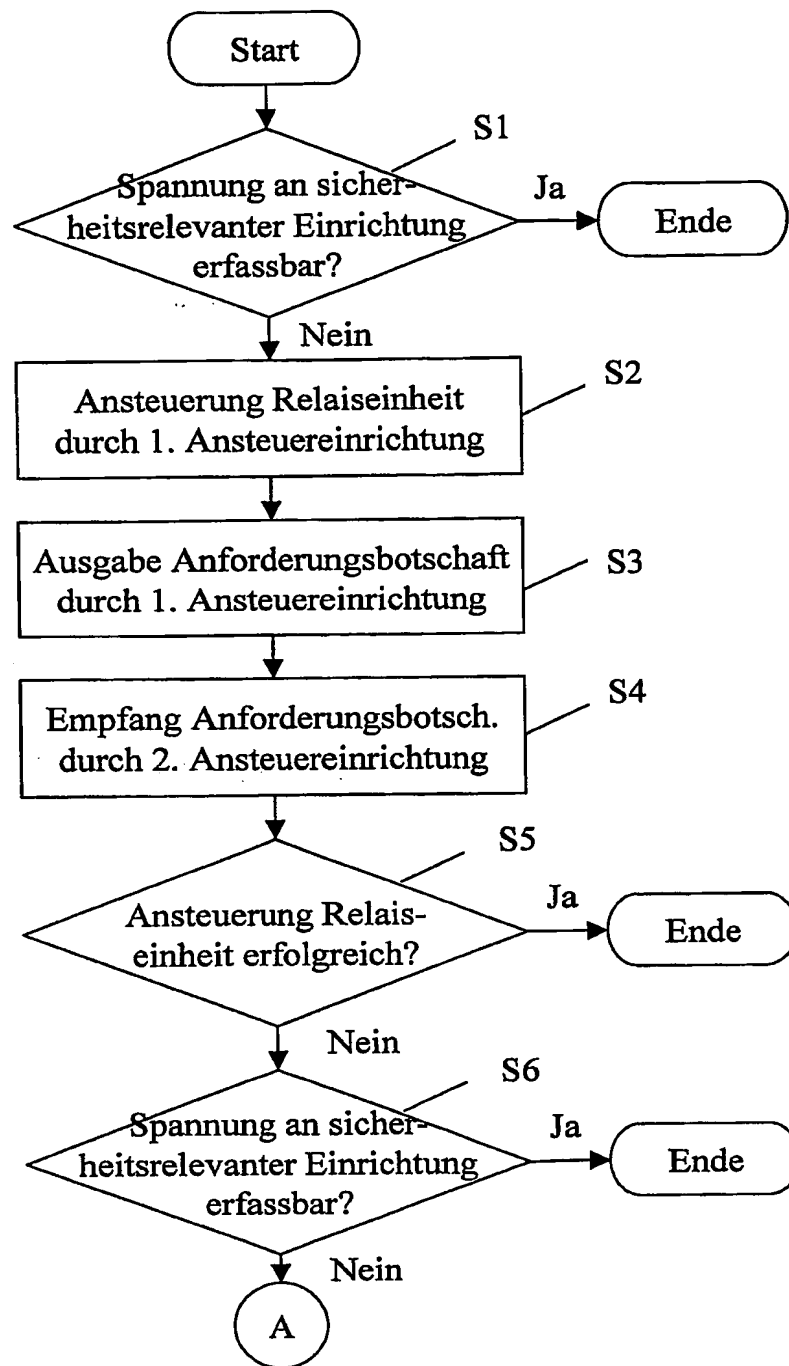


Fig. 2a

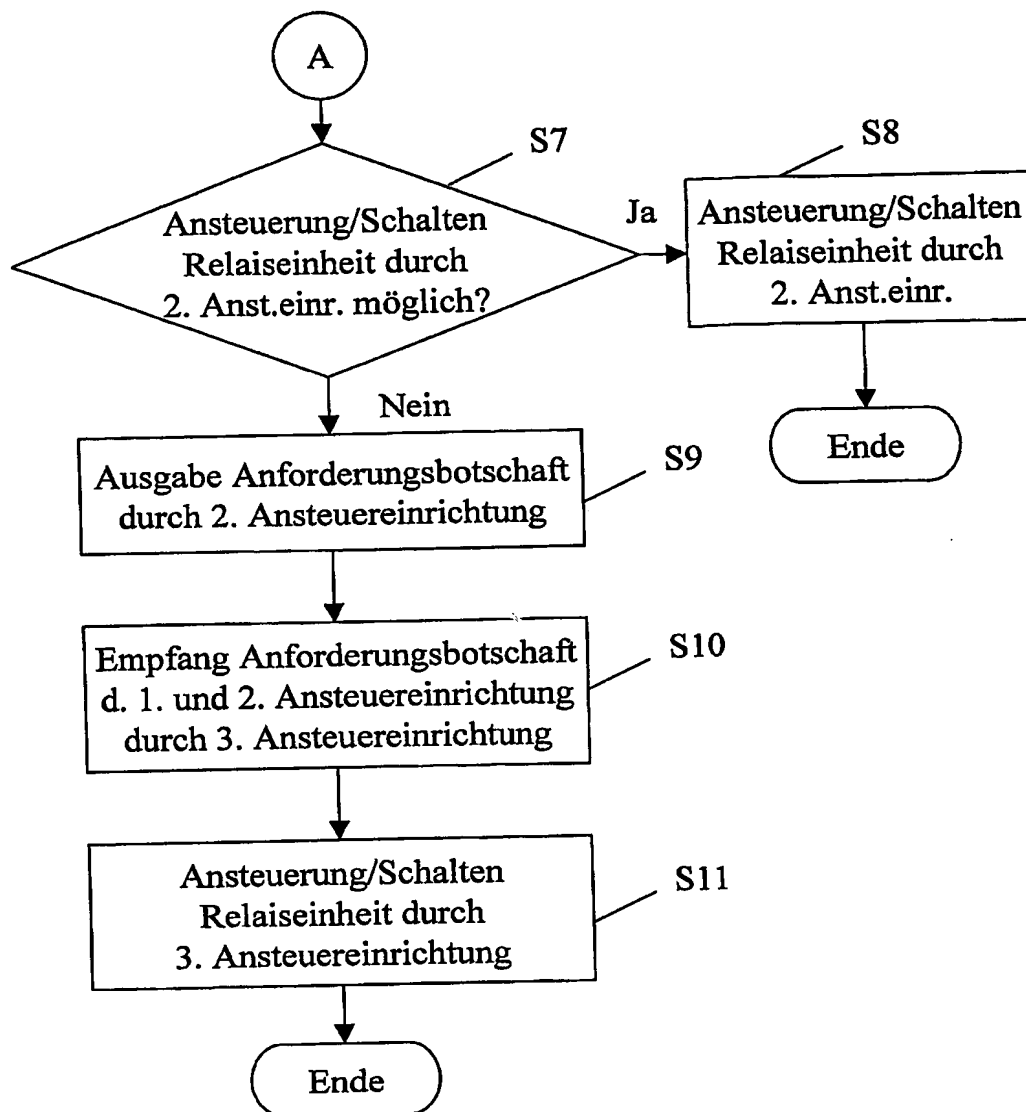


Fig. 2b

DaimlerChrysler AG

Gmeiner

31.07.2002

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zur redundanten Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systeme, insbesondere in Kraftfahrzeugen. Es wird
5 sowohl ein Ausfall einer Spannungsversorgung an sicherheitsrelevanten Systemen erkannt und daraufhin eine Umschaltung auf eine andere Spannungsversorgung veranlasst, als auch sichergestellt, dass auch bei einem Ausfall von einer oder zwei Ansteuereinrichtungen zur Spannungsumschaltung eine Rückfall-
10 ebene vorhanden ist, durch die dann die Spannungsumschaltung übernommen wird. Auf diese Weise wird sowohl bei einem Ausfall einer Spannungsversorgung sicherheitsrelevanter Systems als auch bei einem Ausfall von Ansteuereinrichtungen sichergestellt, dass dennoch eine Spannungsumschaltung erfolgt und
15 auf diese Weise die Verfügbarkeit sicherheitsrelevanter Systeme erheblich verbessert wird.

(Fig. 1)

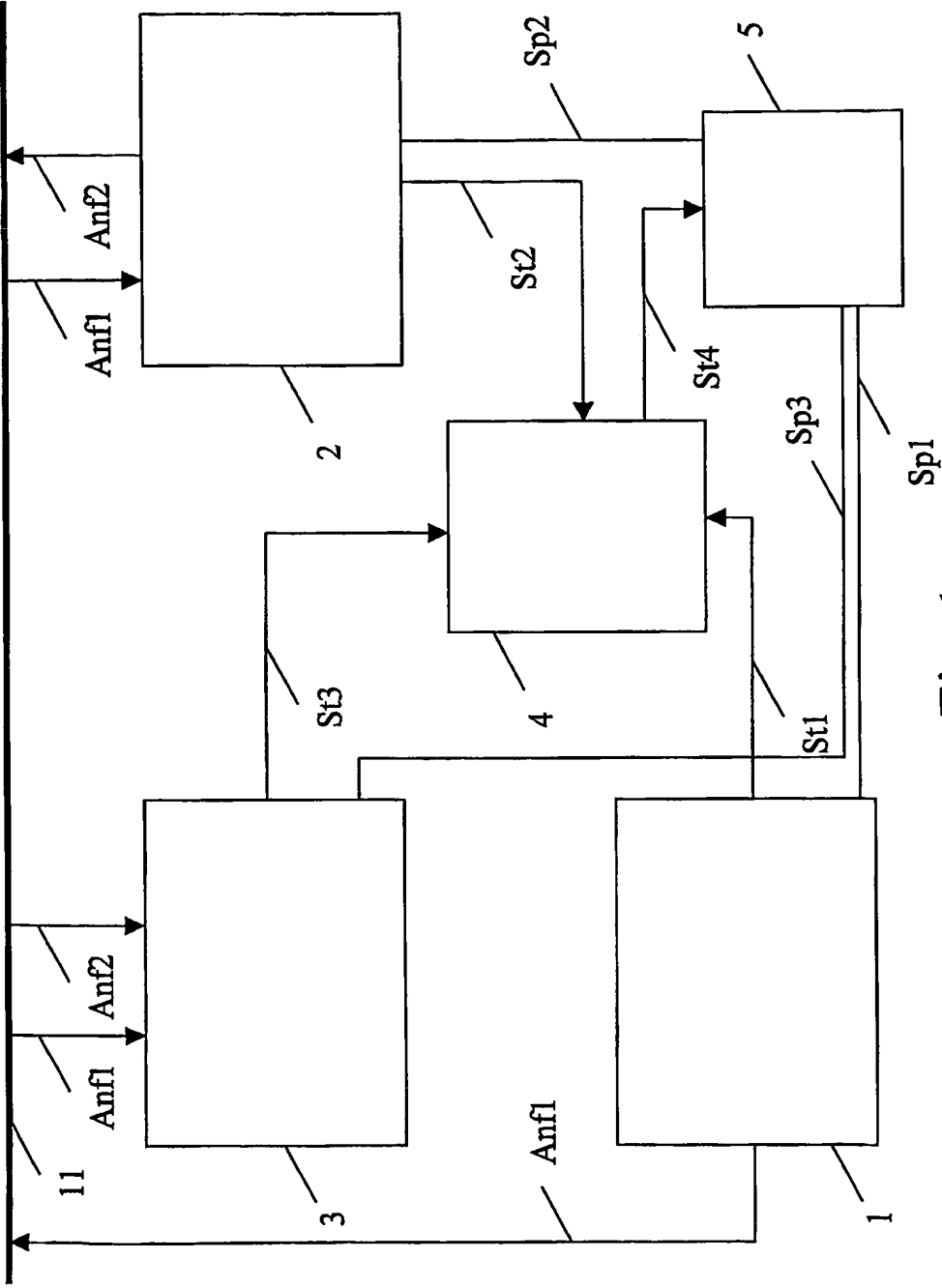


Fig. 1